

8/10/04

### Metronom

**[0001]** Diese Erfindung betrifft ein Metronom zum optischen und/oder akustischen Angeben des Tempos, des Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken für Musiker, Tänzer, Choreografen, Gymnastiker und für die Unterstützung der Rhythmik oder rhythmischer Bewegungen ganz allgemein, etwa für Anwender von Sprachtherapien, für Sportler aller Art, etc.

**[0002]** Die herkömmlichen, weitaus am meisten verbreiteten Metronome zeigen den Takt eines Musikstückes mittels einer Pendelstange an, welche an einer horizontalen Achse eines Uhrwerks schwenkbar angelenkt ist und um diese hin und her pendeln kann. Sie wird von einem federbetriebenen, aufziehbaren Uhrwerk angetrieben. Ein an der Pendelstange in der Höhenlage verschiebbares Massestück ermöglicht die Veränderung des Trägheitsmomentes der Pendelstange, so dass die Pendelbewegung in ihrer Frequenz verstellbar ist. An den Wendepunkten der Pendelstange verursacht das Uhrwerk ein tickendes oder klackendes Geräusch, welches dem Geräusch von Schlaghölzern ähnelt und somit die Wendepunkte akustisch anzeigt. Meist weist ein solches Metronom noch eine Glocke

auf, welche von einem Schlagwerk betätigt wird, das ebenfalls vom Uhrwerk angetrieben wird. Die Glocke kann je nach Einstellung bei jedem Wendepunkt angeschlagen werden, bei jedem zweiten, jedem dritten, vierten oder gar nur bei jedem fünften Wendepunkt der Pendelstange.

**[0003]** Solche herkömmlichen Metronome zeigen wohl optisch und akustisch den Takt mit verschiedenen einstellbaren Frequenzen an, sie führen jedoch den Benutzer zuwenig natürlich und eng an den Rhythmus heran. In den Zeitintervallen zwischen den beiden Wendepunkten der Pendelstange wird der Benutzer nicht oder nur mangelhaft geführt. Er kann bloss gewissermassen aufgrund der Vergangenheit die zeitliche „Lage“ des nächstfolgenden Wendepunktes oder akustischen Schlages erahnen, wird aber nicht in natürlicher Weise daran herangeführt.

**[0004]** In Aufnahmestudios wird für die mehrspurige Vertonung eines Musikstückes oder eines Filmes mit einer Synchronspur, dem sogenannten Midi-Code gearbeitet. Diese Synchronspur entspricht einer Norm. Über ein Mikrofon oder eine entsprechende Schnittstelle ist es möglich, vokal, instrumental oder mittels eines Computers, Synthesizers, Sequenzers oder einer Schlagzeug- oder Bassmaschine Einspielungen, das heisst etwa Nachvertونungen oder Nachbearbeitungen vorzunehmen. Man spricht dabei von sogenannten „Overdubs“. Hierbei ist es jedoch von entscheidender Bedeutung, dass ein Musiker, welcher eine Instrumental-Stimme nachvertonen soll, oder ein Sänger, welcher eine Vokal-Stimme nachvertonen soll, ganz exakt im Takt mit der bereits aufgenommenen Musik spielt bzw. singt. Geringste Abweichungen führen zu erkennbar schlechten Ergebnissen, was dazu führt, dass oft mehrere Male eine Vertonung neu begonnen werden muss, bis sie schliesslich die erwünschte Qualität erreicht. Hierzu muss teure Aufnahmestudiozeit aufgewandt werden. Mit einem besseren Metronom, welches auch von der Synchronspur (zum Beispiel Midi) angesteuert werden könnte, wären Vertoner oder Nachvertoner in der Lage, ihre Aufnahmen entschieden effizienter einzuspielen und sich qualitativ spürbar besser vorzubereiten, so dass viele teure Studiostunden eingespart werden könnten. Wegen der gesteigerten Effizienz wären nämlich weniger „Sound-Sessions“ oder weniger lange

„Sound-Sessions“ nötig, um eine Aufnahme einzuspielen.

**[0005]** Aber auch jeder Musiker, ob Sänger oder Instrumentalist, könnte mit einem Metronom, das ihn besser an den Rhythmus heranführt und hernach eng daran führt, sein Rhythmusgefühl schärfen und effizienter üben. Doch nicht nur Musiker könnten sich rhythmisch verbessern, auch Sportler könnten ihre Bewegungsabläufe verbessern, und Bewegungs- und Sprachtherapeuten könnten ihre Patienten gezielter und besser fördern.

**[0006]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb generell darin, ein Metronom zu schaffen, welches in erster Linie eine bessere rhythmische Führung des Benützers ermöglicht, sei es optisch oder akustisch oder in Kombination einer optischen und akustischen Rhythmusangabe. Desweiteren soll das Metronom verschiedene Taktunterteilungen akustisch anzeigbar machen.

**[0007]** In zweiter Linie ist es eine Aufgabe dieser Erfindung, ein solches Metronom anzugeben, welches gleichzeitig zu dieser generell verbesserten rhythmischen Führung auch eine dynamische akustische Führung erlaubt, indem der Benützer akustisch in dynamischer Weise auf einen Schlag hingeführt werden kann und von diesem Ton auch wieder in dynamischer Weise akustisch verabschiedet werden kann.

**[0008]** Eine dritte Aufgabe der Erfindung ist es, mit einem Metronom eine Interaktivität zu realisieren, welche es erlaubt, mit dem Benützer in Abhängigkeit der Rhythmik seines Gesangs, Spiels oder seiner Bewegungsweise gezielt zu kommunizieren, um ihn etwa zum Beschleunigen oder Verlangsamen seines Rhythmus anzuhalten. Insgesamt soll die Anzeige des Rhythmus in jeder Ausführungsform naturgemässer erfolgen, das heisst der natürlichen Bewegungserfahrung des Menschen näherliegend, vertrauter und angemessener sein als es das Hin- und Herpendeln einer Pendelstange ist.

**[0009]** Eine erste Aufgabe wird gelöst von einem Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewe-

gungsrhythmen mit einer batteriegestützten Spannungsquelle oder einem elektrischen Netzanschluss, das sich dadurch auszeichnet, dass es einen Display zur optischen Anzeige einer Bewegung einschliesst, die einen wurfparabelähnlichen Bogen beschreibt, und dass Mittel zum Ansteuern des Displays vorhanden sind, sodass die optische Bewegung mit einstellbarer Frequenz hin und her läuft.

**[0010]** Eine zweite Aufgabe wird gelöst von einem Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen mit einer batteriegestützten Spannungsquelle oder einem elektrischen Netzanschluss, das sich dadurch auszeichnet, dass Mittel vorhanden sind zum wahlweisen elektrischen Erzeugen von Tönen zur dynamischen akustischen Markierung der Wendepunkte der Bewegung und zur wahlweise weiteren akustischen Unterteilung der Zeitintervalle zwischen den Wendepunkten der Bewegung.

**[0011]** Eine dritte Aufgabe wird gelöst von einem Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen mit einer batteriegestützten Spannungsquelle oder einem elektrischen Netzanschluss, das sich dadurch auszeichnet, dass es einen Display zur optischen Anzeige einer Bewegung einschliesst, die einen wurfparabelähnlichen Bogen beschreibt, und dass Mittel zum Ansteuern des Displays vorhanden sind, sodass die optische Bewegung mit einstellbarer Frequenz hin und her läuft, und/oder dass Mittel vorhanden sind zum wahlweisen elektrischen Erzeugen von Tönen zur dynamischen akustischen Markierung der Wendepunkte der Bewegung und zur wahlweise weiteren akustischen Unterteilung der Zeitintervalle zwischen den Wendepunkten der Bewegung, sowie dass ein Sensor und eine elektronische Schaltung mit einer Software zur Erfassung von akustischen Impulsen vorhanden sind, mittels derer eine optische oder akustische Rhythmusangabe in Abhängigkeit von einstellbaren Vorlauf- und einstellbaren Rücklauf toleranzen der über den Sensor aufgenommenen Rhythmen wiedergebar ist.

**[0012]** Nachfolgend werden Ausführungsvarianten dieses Metronoms anhand von Zeichnungen im einzelnen beschrieben und ihre Funktion wird erläutert.

Es zeigt:

**Figur 1:** Ein Metronom mit einer Reihe längs eines Bogens angeordneter Lichtquellen mit unterschiedlichen Abständen zwischen den einzelnen Lichtquellen;

**Figur 2:** Ein Metronom mit einer Reihe längs eines Bogens angeordneter Lichtquellen mit ebenmässigen Abständen zwischen den einzelnen Lichtquellen;

**[0013]** Die Figur 1 zeigt ein Metronom in einer ersten Ausführungsvariante. Es besteht aus einem Gehäuse 1, welches wahlweise eine Batterie als Spannungsquelle enthält oder einen elektrischen Netzanschluss aufweist. Auf der Frontseite sind eine Anzahl diskreter Lichtquellen 2 angeordnet, und zwar längs einer Reihe, sodass diese Lichtquellenreihe 3 einen Bogen bildet. Dieser Bogen 3 bildet hier den Display zur optischen Anzeige einer Bewegung, die einen wurfparabelähnlichen Bogen beschreibt. Dieser Bogen 3 ist wie man sieht parabelförmig, wobei die Parabel einer Wurfparabel ähnlich sieht oder identisch mit einer Wurfparabel ist. Die Abstände zwischen den einzelnen Lichtquellen 2 sind unterschiedlich. Von den untersten Lichtquellen an verringern sich die Abstände zunehmend, bis die Abstände am oberen Scheitel der Parabel minimal sind. Die Abstände sind derart bemessen, dass bei einer stationären Frequenz, mit welcher, beginnend mit einem unteren Ende der Lichtquellenreihe, die diskreten Lichtquellen 2 der Reihe nach aufleuchten, optisch ein Lauflicht erzeugt wird, das zunächst rasch läuft, gegen den Scheitel der Parabel hin zunehmend langsamer wird, um nach Passieren des Scheitels wieder schneller zu werden und bis zum Erreichen des anderen Parabelendes beschleunigt zu werden. Das Lauflicht beschreibt deshalb im Prinzip genau die Bewegung eines Wurfkörpers im luftleeren Raum eines Schwerfeldes. Die Wahl der Abstände zwischen den einzelnen Lichtquellen bestimmt die Beschleunigung, welche auf das Lauflicht, also den fiktiven Wurfkörper, einwirkt. Diese wurfparabelähnliche Bewegung des Lauflichtes entspricht einer natürlichen Bewegung, die jedem Menschen von Natur aus sehr vertraut ist. Jeder Mensch erfährt sie, wenn er sich im Laufschrift bewegt, wenn er hüpft oder wenn er wech-

selweise hin und her von einem Fuss auf den anderen springt. Versuche zeigten, das ein Musiker durch einen derart angezeigten Rhythmus sehr viel präziser und enger geführt wird und das auch spontan so empfindet. Dabei ist es klar, dass die Steilheit der Parabel-Aste variiert werden kann, genauso wie auch die Wurfbahn eines Wurfkörpers flacher oder steiler verlaufen kann, je nach dem, in welchem Elevationswinkel der Wurfkörper geworfen oder geschossen wird.

**[0014]** In einer ersten hier vorgestellten Ausführungsvariante sind die Zeitintervalle, in deren Abstand die Lichtquellen 2 der bogenförmig angeordneten Lichtquellenreihe nacheinander aufleuchten, gleichbleibend. Dafür sind die Abstände zwischen den einzelnen Lichtquellen variabel, wie man das in der Zeichnung deutlich erkennt. Diese werden in Anlehnung an eine Wurfparabel mathematisch berechnet und entsprechend werden die Lichtquellen 2 mit unterschiedlichen Abständen angeordnet, sodass die mit gleichbleibenden zeitlichen Abständen aufleuchtenden Lichtquellen 2 ein Laufflicht erzeugen, das in der Vertikalen bei der Aufwärtsbewegung von einer konstanten negativen Beschleunigung abgebremst und beim Hinunterbewegen umgekehrt mit einer konstanten positiven Beschleunigung beschleunigt wird. Zum aufeinanderfolgenden Ansteuern der Lichtquellen 2 auf der Reihe dieser Parabel dienen mechanische, elektrische oder elektronische Ansteuerungsmittel, die zum Metronom gehören. Es kann sich bei diesen Ansteuerungsmitteln um eine mechanische Uhr handeln, welche nach jedem abgelaufenen, gleichbleibenden, jedoch einstellbaren Zeitintervall einen elektrischen Kontakt schliesst, der jeweils die nächste Lichtquelle 2 in der Reihe zum Aufleuchten bringt. Die Mittel können aber auch elektrisch ausgeführt sein, etwa in Form eines Wagner'schen Hammers ähnlich einer alten Hausglocke. Der Abstand zwischen dem Hammer und dem Elektromagneten bestimmt dann die Frequenz. Die am wenigsten aufwändige und wohl kostengünstigste Ausführung greift auf eine elektronische Schaltung mit oder ohne Mikroprozessor zurück. Eine solche elektronische Schaltung, namentlich ein Mikroprozessor, könnte auch ohne weiteres gleich eine Daten-Schnittstelle zum Ansteuern anderer Geräte aufweisen. Somit kann dann etwa ein Sequenzer, ein Computer oder ein elektrisches Instrument mit derselben Frequenz oder davon generierten elektrischen Signalen angesteuert werden. Umgekehrt kann das Metronom über diese Schnittstelle von anderen

Geräten angesteuert werden oder es können Datenübertragungen vorgenommen werden, etwa um Updates, neue Sounds, neue Presets oder Ähnliches zu laden.

**[0015]** Es ist im übrigen klar, dass der gleiche oder zumindest ähnliche Effekt einer optisch angezeigten wurfparabelähnlichen Bahn auch dann erzielt wird, wenn etwa die Bewegung des Lauflichtes nur annähernd einer idealen Wurfparabel folgt. Wichtig ist die naturgemässe, jedem Menschen vertraute Hüpfbewegung, die er von einem hüpfenden Ball kennt, wenngleich mit dem Lauflicht natürlich ein ideal hüpfender, das heisst ungedämpft springender Ball simuliert wird und jeder sonstige Einfluss einer Dämpfung, etwa durch den Luftwiderstand, eliminiert wird.

**[0016]** In einer zweiten Ausführungsvariante des Metronoms, die in Figur 2 gezeigt ist, sind die Lichtquellen 2 längs des Bogens 3 mit konstanten Abständen voneinander angeordnet. Um trotzdem mit dem Lauflicht eine wurfparabelähnliche Bewegung zu simulieren, werden die Zeitintervalle zwischen dem Aufleuchten der Lichtquellen 2 gegen den Scheitel der Parabel bzw. des Bogens 3 hin verlängert, sodass sich optisch eine Verlangsamung des Lauflichtes ergibt, und nach Passieren des Scheitels wird das Lauflicht in gleicher Weise optisch beschleunigt, indem die Abstände zwischen den Lichtquellen wieder allmählich verkürzt werden, sodass schliesslich der gleiche Effekt erzielt wird und das Lauflicht sich optisch gleich oder sehr ähnlich wie ein hüpfender bzw. elastisch springender Ball benimmt. Diese spezielle Ansteuerung der Lichtquellen nach unterschiedlichen Zeitintervallen wird am besten von einem Mikroprozessor besorgt. Über diesen kann dann auch die übergeordnete Frequenz, das heisst das Zeitintervall zwischen den Wendepunkten des Lauflichtes, eingestellt werden. Je nach dem springt also das Lauflicht mehr oder weniger rasch hin und her. Bei langsamen Frequenzen ergibt sich optisch der Eindruck einer Wurfbahn eines Körpers, im Zeitlupentempo aufgenommen, bei raschen Frequenzen der Eindruck einer Wurfbahn im Zeitraffer-Tempo. Irgendwo dazwischen liegt eine Frequenz, bei welcher die Wurfbahn der natürlichen Wurfbahn eines Körpers unter dem Einfluss der Erd-Gravitation entspricht, freilich unter Vernachlässigung des Luftwiderstandes. Dennoch wirkt der optische Eindruck des gewissermassen wie ein Ball hin und herspringenden Lauflichtes sehr natürlich und vertraut. Weil der Betrachter zwischen den Wende-

punkten optisch geführt wird, kann er viel genauer den Zeitpunkt des nächsten Wendepunktes erahnen und in sein Rhythmusgefühl aufnehmen. Dieses kann wahlweise noch unterstützt werden durch die akustische Anzeige der Wendepunkte. Hierfür wird mit dem Erreichen der äussersten Lichtquellen durch das Lauflicht jeweils ein akustischer Ton elektronisch generiert, welcher eine starke Anfangsspitze aufweist oder auf eine solche Spitze hin anschwillt und dann rasch abklingt, ähnlich eben wie ein aufschlagender und einigermaßen elastisch zurückspringender Wurfball.

**[0017]** Wenn das Metronom mit einem geeigneten programmierten Mikroprozessor ausgerüstet ist, so können eine ganze Reihe nützlicher Funktionen eingestellt werden, wozu das Metronom Eingabeknöpfe, Eingabetasten oder Programm-Eingabetasten aufweist und einen Display zur Anzeige verschiedener Grössen. Im Folgenden werden einige dieser Funktionen und Anzeigen erläutert. So zeigt Figur 1 zum Beispiel ein dreistelliges Zählwerk 4 mit je einem Drehknopf 5,6,7 zu jeder der drei Stellen des Zählwerkes 4. Desweiteren sieht man ein gesondertes Zählwerk 8 mit zugehörigem Drehknopf 9. Unterhalb des parabelförmigen Bogens 3 sind fünf Regler 10-14 in Form von Schiebereglern eingezeichnet, welche von einer unteren Minimalposition nach oben zu eine dortigen Maximalposition verschiebbar sind. Rechts oben befindet sich noch ein Ein/Aus-Schalter 16. Das Inbetriebnehmen dieses Metronoms geht nun folgendermassen vonstatten. Mit dem Einschalten durch Betätigen des Ein/Aus-Schalters 16 beginnt das Lauflicht längs der bogenförmig angeordneten Lichtquellen 2 zu laufen und läuft dann zwischen den beidseitigen letzten Lichtquellen hin und her. Es kann nun über die Drehknöpfe 5,6 und 7 die Anzahl Anschläge pro Minute eingestellt werden. Der Drehknopf 5 bewirkt die Einstellung der Hunderter, also etwa einhundert, zweihundert, dreihundert etc. Anschläge, wobei diese Hunderter im Zählwerk-Fenster 4 ganz links angezeigt werden. Der Drehknopf 6 erlaubt die Einstellung der Zehner und der Drehknopf 7 die Einstellung der Einer. In der Figur ist als Beispiel eine Anschlagzahl von 146 pro Minute eingestellt, was üblicherweise 146 Viertelnoten pro Minute entspricht. Mit dem Drehknopf 9 kann eine bestimmte Taktart eingestellt werden. In der Figur 1 zeigt das zugehörige Zählwerk 8 den Wert 4 an, was 4/4-Takt bedeutet. Zeigt das Zählwerk den Wert 3 an, so ist ein 3/4-Takt einge-



stellt, beim Wert 6 ein 6/8-Takt. Mit der bis jetzt vorgenommenen Einstellung ist das Metronom betriebsbereit. Es gibt also im gezeigten Einstellungsbeispiel einen Vierteltakt mit 146 Anschlägen pro Minute vor, und weil ein Vierteltakt eingestellt ist, wird jeweils die erste Viertelnote jedes Taktes akustisch angezeigt, also immer die Eins von vier Viertelnoten, das heisst Eins Zwei Drei Vier Eins Zwei Drei Vier usw. Wird die gleiche Anschlagzahl pro Minute mit einem Dreivierteltakt gewählt, also mit einer Drei in der Anzeige 8, so wird jeweils die erste Viertelnote eines Dreivierteltaktes akustisch angezeigt, also Eins Zwei Drei Eins Zwei Drei. Mit dem Schieberegler 10 lässt sich die akustische Stärke bzw. das Tonvolumen dieser akustischen Anzeige regulieren. Optional können nun noch weitere Schläge innerhalb eines bestimmten eingestellten Taktes akustisch angezeigt werden, indem an den entsprechenden Taktstellen ein akustischer Ton erzeugt wird. Der Schieberegler 11 bringt den ersten Sechzehntel jeder Viertelnote zum Erklingen, je nach Schiebeposition mehr oder weniger laut. Der Schieberegler 12 lässt den zweiten Sechzehntel jeder Viertelnote erklingen, der Schieberegler 13 den dritten Sechzehntel jeder Viertelnote, der Schieberegler 14 den vierten Sechzehntel jeder Viertelnote, und der Schieberegler 15 schliesslich die zweite und dritte Achtelstriele jeder Viertelnote.

[0018] In der Ausführung nach Figur 2 erfolgen alle Anzeigen elektronisch, das heisst mittels einer Flüssigkristall-Anzeige LCD 4;8. Anstelle von Drehknöpfen sind hier Einstelltasten 5,6,7; 9 und 10-14 getreten, mit jeweils einer Plus-Taste für steigende und einer Minus-Taste für sinkende Werte. Die Einstellung kann jedoch auch über weniger Tasten erfolgen, indem etwa eine einzige Flüssigkristall-Anzeige vorgesehen wird, welche über eine Menüführung verfügt, sodass nacheinander alle gewünschten Werte mit einer Plus/Minus-Taste eingestellt und über eine Set-Funktion, zum Beispiel in einem E<sup>2</sup>-PROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory) abgespeichert werden können. Auch der Display zur Anzeige der Bewegung kann eine Flüssigkristall-Anzeige LCD sein, auf welcher die Bewegung eines Wurfkörpers grafisch angezeigt wird. In diesem Fall kommt das Metronom ohne Lichtquellen aus.

[0019] Je nach Ausführung des Metronoms kann dieses eine Vielzahl von Funk-

tionen übernehmen, welche am Metronom einstellbar sind. Nebst dem Tempo, also der Anzahl Schläge pro Minute und der Taktart kann auch die Anzahl Schlaufen (default =  $\infty$ ) eingestellt werden, also wie viele Male etwa die Bewegung oder das Lauflicht hin und her hüpft, und selbstverständlich die Gesamtlautstärke der akustischen Anzeigen. Desweiteren kann etwa der Startpunkt gewählt werden, also ob die Bewegung oder das Lauflicht links oder rechts startet. Die der Bewegung oder dem Lauflicht überlagerten Töne können in Qualität und Lautstärke eingestellt werden. Mit verschiedenen Klangfarben und Lautstärken können somit etwa die ersten Schläge jedes Taktes akustisch angezeigt werden. Es kann gewählt werden, ob die Viertelnote oder Achtel- oder gar Sechzehntelnote akustisch angegeben werden soll. Zwischenschläge wie sie besonders in der Jazz-Musik üblich sind, können akustisch angezeigt werden, etwa jede Achtelsnote als Zwischenschlag, oder jede Achtels-Triole einzeln oder jeder Sechzehntel einzeln, etc. Desweiteren können diverse Presets nacheinander als Stück gespeichert werden.

[0020] Besonders hilfreiche Funktionen sind die Zähl-Modi. Der Einzähl-Modus etwa besteht aus einem Preset mit n Schlaufen, zum Beispiel 4 bis 8 Schlaufen. Das Metronom läuft an, der Musiker übernimmt das vorgegebene Tempo und das Metronom stellt dann nach der definierten Anzahl Takte von selbst ab. Der Durchzähl-Modus hingegen besteht aus einem Preset mit  $\infty$  Schlaufen. Das Metronom läuft nach dem Einschalten, bis es von Hand abgestellt wird. Ein abgewandelter Durchzählmodus besteht aus Presets, die zu einem Stück zusammengesetzt sind. Das Metronom spielt das Stück entweder dauernd, einmal oder eine definierte Anzahl von Durchgängen.

[0021] Das Metronom kann auch in einer rein akustisch arbeitenden Version realisiert werden. In diesem Fall sind bloss Mittel vorhanden zum wahlweisen elektrischen Erzeugen von Tönen zur dynamischen akustischen Markierung der Wendepunkte der Bewegung und zur wahlweise weiteren akustischen Unterteilung der Zeitintervalle zwischen den Wendepunkten der Bewegung. Auch eine solche akustische Angabe der Wendepunkte kann einen Benützer viel naturgemässer im Rhythmus führen. Es wird hierzu synthetisch ein Ton erzeugt, welcher zum Beispiel das Herannahen eines hüpfenden oder springenden Balls akustisch simuliert

und/oder untermalt. Typischerweise hallt ein Geräusch nach dem Aufprall eines Balles nach. Mit einem synthetisch erzeugten Ton lässt sich im Vorfeld des Schläges ein Ton angeben und klanglich oder in Bezug auf die Frequenz oder Lautstärke verändern, sodass man akustisch an den zeitlichen Schlagpunkt herangeführt wird. Ein solches Metronom, das den Benutzer rein akustisch quasi nahtlos und in natürlicher Weise führt, ist vor allem dann vorteilhaft, wenn man seinen Blick etwa auf Noten richten muss und nicht auf eine optische Anzeige achten kann.

**[0022]** Mit einer Datenschnittstelle lassen sich interaktive Funktionen realisieren, entweder an einem rein optisch wirkenden Metronom, oder an einem rein akustisch wirkenden Metronom oder auch an einem sowohl optisch wie zugleich akustisch wirkenden Metronom der vorgestellten Art. So etwa kann das Metronom mit einem Mikrofon oder einem Sensor in Form einer sensitiven Fläche, die mit einem Pad oder Piezo-Kristall als elektrischen Impulsgeber zusammenwirkt, ausgerüstet sein, an welcher ihm einmalig oder dauerhaft ein Tempo durch rhythmisches Drauftasten vorgegeben werden kann. Die Intervalle zwischen den ständig eingegebenen Grundsschlägen werden gemessen und das Tempo wird ermittelt, wobei die Toleranz der Abweichung der vorgegebenen Frequenz einstellbar ist. Wenn Schläge ausserhalb der eingestellten Toleranz liegen oder wenn keine Eingabe erfolgt, dann läuft das Metronom aufgrund der letzten gültigen Tempoeingabe mit konstantem Tempo weiter.

**[0023]** Die Interaktivität kann auch ermöglichen, dass Fehler über ein externes oder internes Mikrofon erkannt werden. Es kann zum Beispiel eine Toleranz als Plus- und/oder Minus-Wert eingegeben werden, und das Metronom prüft dann durch einen Vergleich des vom Mikrofon oder Sensors eingehenden Signals die Übereinstimmung mit seinen vorgegebenen Grundsschlägen. Der Fehler kann optisch oder akustisch angezeigt werden. Der Musiker kann vom Metronom sogar aktiv aufgefordert werden, langsamer oder schneller zu spielen, bis er wieder synchron zum Metronom spielt. Eingaben vom Mikrofon her, die nach dem ersten Schlag und vor dem zweiten Schlag liegen, werden mit „langsamer“ quittiert. Eingaben nach dem ersten Schlag, die zeitlich nach dem zweiten Schlag eingehen,

werden entsprechend mit „schneller“ quittiert. In einem besonderen Modus können die Messergebnisse auch kumuliert und erst am Schluss angegeben werden. Das Metronom erfasst dann laufend die Abweichung des Benützers vom vorgegebenen Rhythmus, indem es die vom Benutzer erzeugten akustischen oder mechanischen Signale über das Mikrofon oder den Sensor erfasst und die Abweichungen fortlaufend abspeichert. Am Schluss kann das Metronom dann zum Beispiel in optischer oder akustischer Form das kumulierte Messergebnis angeben, nämlich wieviele Prozent der Musiker im Vergleich zum vorgegebenen Tempo zu schnell oder zu langsam spielte, oder wie viele Schläge ein Benutzer im Vergleich zu einer vorgegebenen Schlagzahl ausführte. Insgesamt ermöglicht dieses Metronom ungeahnte Betriebsvarianten. Sein wichtigster Vorteil ist jedoch darin zu sehen, dass der Benutzer dank der Anzeige des Taktes durch eine wurfparabelähnliche Hin- und Herbewegung wesentlich natürlicher, vertrauter und enger an einen Rhythmus herangeführt und sodann an ihm „entlanggeführt“ wird.

## Patentansprüche

1. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen mit einer batteriegestützten Spannungsquelle oder einem elektrischen Netzanschluss, *dadurch gekennzeichnet*, dass es einen Display zur optischen Anzeige einer Bewegung einschliesst, die einen wurfparabelähnlichen Bogen (3) beschreibt, und dass Mittel zum Ansteuern des Displays vorhanden sind, sodass die optische Bewegung mit einstellbarer Frequenz hin und her läuft.
2. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen mit einer batteriegestützten Spannungsquelle oder einem elektrischen Netzanschluss, *dadurch gekennzeichnet*, dass Mittel vorhanden sind zum wahlweisen elektrischen Erzeugen von Tönen zur dynamischen akustischen Markierung der Wendepunkte der Bewegung und zur wahlweise weiteren akustischen Unterteilung der Zeitintervalle zwischen den Wendepunkten der Bewegung.
3. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen mit einer batteriegestützten Spannungsquelle oder einem elektrischen Netzanschluss, *dadurch gekennzeichnet*, dass es einen Display zur optischen Anzeige einer Bewegung einschliesst, die einen wurfparabelähnlichen Bogen (3) beschreibt, und dass Mittel zum Ansteuern des Displays vorhanden sind, sodass die optische Bewegung mit einstellbarer Frequenz hin und her läuft, und/oder dass Mittel vorhanden sind zum wahlweisen elektrischen Erzeugen von Tönen zur dynamischen akustischen Markierung der Wendepunkte der Bewegung und zur

wahlweise weiteren akustischen Unterteilung der Zeitintervalle zwischen den Wendepunkten der Bewegung, sowie dass ein Sensor und eine elektronische Schaltung mit einer Software zur Erfassung von akustischen Impulsen vorhanden sind, mittels derer eine optische oder akustische Rhythmusangabe in Abhängigkeit von einstellbaren Vorlauf- und einstellbaren Rücklauf-toleranzen der über den Sensor aufgenommenen Rhythmen wiedergebar ist.

4. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Display eine Reihe von diskreten Lichtquellen (2) einschliesst, die längs eines wurfparabelähnlichen Bogens (3) angeordnet sind, und dass Mittel zum Ansteuern dieser Lichtquellen (2) vorhanden sind, mittels derer die Lichtquellen (2) derart ansteuerbar sind, dass sie ein Lauflicht erzeugen, welches längs der Lichtquellen-Reihe mit einstellbarer Frequenz hin und her läuft, und weiter dass Mittel vorhanden sind zum wahlweisen elektrischen Erzeugen von Tönen zur akustischen Markierung der Wendepunkte des Lauflichtes und zur wahlweise weiteren akustischen Unterteilung der Zeitintervalle zwischen den Wendepunkten des Lauflichtes.
5. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die in der Reihe aufeinanderfolgenden diskreten Lichtquellen (2) mit unterschiedlichen Abständen voneinander angeordnet sind, sodass bei gleichbleibenden Zeitintervallen zwischen dem Aufleuchten der einzelnen Lichtquellen (2) optisch die Wurfbahn (3) eines Körpers simulierbar ist, welche in Bezug auf die Vertikalkomponente der optischen Bewegung in der Aufwärtsbewegung eine negative Beschleunigung erfährt und bei der Abwärtsbewegung eine positive Beschleunigung, während die Horizontalkomponente der optischen Bewegung gleichförmig ist.
6. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach Anspruch 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die in der Reihe aufeinanderfolgenden diskreten Licht-

quellen (2) mit konstanten Abständen voneinander angeordnet sind, und so dass beim nacheinander Ansteuern der in der Reihe aufeinanderfolgenden Lichtquellen (2) mit unterschiedlichen Zeitintervallen ein Laufflicht erzeugbar ist, das optisch die Wurfbahn (3) eines Körpers simuliert, welche in Bezug auf die Vertikalkomponente der optischen Bewegung in der Aufwärtsbewegung eine negative Beschleunigung erfährt und bei der Abwärtsbewegung eine positive Beschleunigung.

7. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach einem der Ansprüche 4 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Mittel zum Ansteuern der Lichtquellen (2) einen Mikroprozessor einschliessen, mittels dessen die in der Reihe aufeinanderfolgenden Lichtquellen (2) mit solchen Zeitintervallen ansteuerbar sind, dass ein Laufflicht erzeugbar ist, das optisch die Wurfbahn (3) eines Körpers simuliert, welche in Bezug auf die Vertikalkomponente der optischen Bewegung in der Aufwärtsbewegung eine negative Beschleunigung erfährt und bei der Abwärtsbewegung eine positive Beschleunigung.
8. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach einem der Ansprüche 4 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass es einen Einstelldisplay (4;8) mit Programm-Eingabetasten (5-7;9;10-14) zur Einstellung und Angabe der Anzahl Wendepunkte der Bewegung oder des Laufflichtes pro Minute sowie der Taktart und der Art der akustischen Unterteilung jedes Taktes aufweist.
9. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach einem der Ansprüche 4 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass es ein dreistelliges digitales Zählwerk (4) zur Einstellung und Angabe der Anzahl Wendepunkte des Laufflichtes pro Minute mit für jede Ziffernstelle einem separaten Eingabedrehknopf (5-7) oder einer separaten Plus/Minustaste aufweist, und dass es ausserdem einen Eingabedrehknopf (9) oder eine Plus/Minustaste zur wahlweisen Einstellung einer Taktart mit zugehöriger digitaler Anzeige (8) aufweist.

10. Metronom zum Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach einem der Ansprüche 7 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass durch entsprechende Eingabe an den Programm-Eingabetasten (5-7;9;10-14) vom Mikroprozessor gesteuert der optisch simulierten Bewegung wahlweise akustische Töne unterschiedlicher Frequenzen, Klangfarben und Lautstärken überlagerbar sind, sodass ein Ton startbar ist, dessen Lautstärke oder Intensität über die Bewegung des Lauflichtes über die einzelnen Lichtquellen (2) des Bogens (3) oder über einen Teil derselben zunimmt und beim Erreichen der äussersten Lichtquellen des Bogens sein Maximum oder seinen Schwerpunkt erreicht und hernach verklingt.
11. Metronom zum optischen und akustischen Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach einem der Ansprüche 6 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Erfassung von Rhythmen, die vom Benutzer erzeugt werden, eine symmetrische oder asymmetrische Toleranz zu den vorgegebenen Metronomschlägen eingebbar ist, derart, dass bei deren Überschreitung durch den Benutzer über einen Display oder Lautsprecher optisch oder akustisch kumulierte Messergebnisse sowie Instruktionen zum Beschleunigen oder Verlangsamen des Benützerhythmus wiedergebar sind.
12. Metronom zum akustischen Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Dynamik der akustischen Markierung einstellbar ist nach Klangfarbe, Klanghärte, sowie nach linearem oder dynamischen An- und Abschwellen über einstellbare Zeitperioden vor und nach dem anzugebenden Schlag.
13. Metronom zum optischen oder akustischen Angeben des Tempos, Taktes und der Unterteilung des Taktes von Musikstücken oder Bewegungsrhythmen nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass über einen Mikroprozessor mit Software zur Erfassung von Rhythmen eine symmetrische oder asymmet-



rische Toleranz zu den vorgegebenen Metronomschlägen eingebbar ist, derart, dass bei deren Überschreitung durch den Benutzer über den Display oder Lautsprecher optisch oder akustisch kumulierte Messergebnisse sowie Instruktionen zum Beschleunigen oder Verlangsamen des Benutzerrhythmus wiedergebar sind.